

## **РАСЧЕТ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ АЛМАЗНО - АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА**

**Г.С. ЛЕВЕНЕЦ<sup>1</sup>, В.А. ФЕДОРОВИЧ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*магістрант кафедри «Інтегровані технології машиностроєння» ім. М.Ф.Семко, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

<sup>2</sup>*професор кафедри «Інтегровані технології машиностроєння» ім. М.Ф.Семко, докт. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

*\*email: lievieniets92@mail.ru*

В связи с расширением применения синтетических сверхтвёрдых поликристаллов, металло- и минералокерамических, жаропрочных сплавов и других трудношлифуемых материалов возрастает роль алмазно-абразивного инструмента [1]. Однако ряд таких факторов, как повышенное самозатачивание алмазных зёрен, наличие в них металлических включений, влияние температуры спекания алмазоносного слоя, разные показатели модуля упругости связки, алмазного зёрна и материала металлофазы, их различный коэффициент теплового расширения др. приводят к дефектам структуры инструмента в виде разрушенных алмазных зёрен. Вследствие этого дорогостоящие материалы используют лишь 10-15 % своего режущего потенциала и не совершая больше полезной работы уходят в шлам [2]. Поэтому актуальным является расчет рациональной структуры и свойств алмазно-абразивного инструмента. Развитие аппаратных возможностей вычислительной техники и программного обеспечения для метода конечных элементов (МКЭ) дают возможность решать подобные задачи.

В ходе исследования в программном продукте SolidWorks была построена 3D-модель «связка-алмазное зерно-металлофаза». Фрагмент связки и металлические включения были представлены в виде пластин, а алмазные зёрна в форме четырехгранной пирамиды. Исходными данными для расчета были заданные в программном пакете SolidSimulation физико-механические свойства материалов деталей сборки. На следующем этапе задавались крепления, давление и температура, приложенные к элементам, генерировалась сетка, которая сгущается в области контакта абразивного зёрна со связкой, и в зоне воздействия металлофазы [3].

Использование данных программных продуктов позволили определить 3D НДС исследуемых объектов, которое может быть вызвано не только силовыми или температурными факторами, но и их суммарным воздействием.

Для исследования использовалась медная связка, никелевая и кобальтовая металлофазы, алмазное зерно марки AC160, обладающее следующими прочностными характеристиками:  $\sigma_{\text{раст}} = 2,18 \text{ ГПа}$ ;  $\sigma_{\text{сж}} = 12,9 \text{ ГПа}$ ,  $E = 9 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ ,  $\text{КТР } \alpha = 3,7 \cdot 10^{-5} \text{ 1/К}$ .

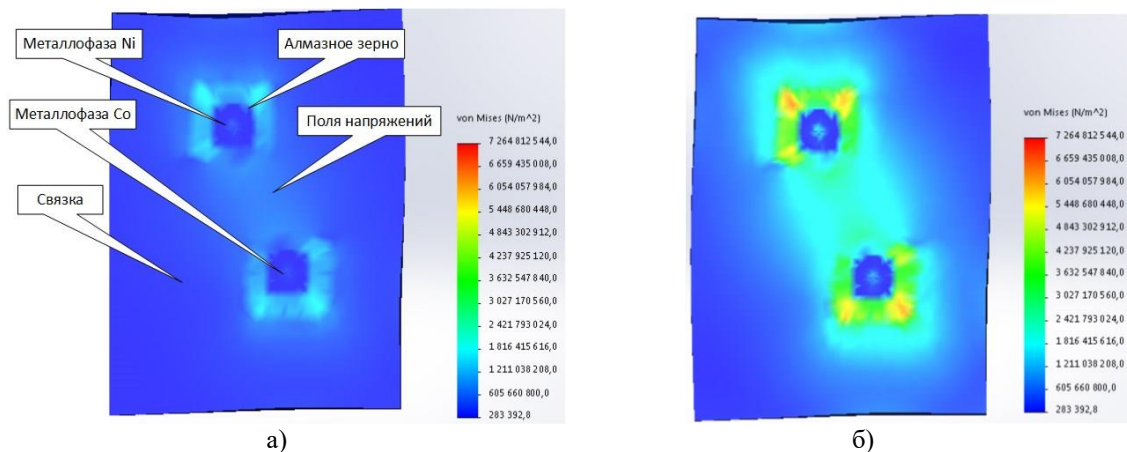


Рис. 1. – Результаты расчета 3D НДС в системе «связка – алмазное зерно – металлофаза» в зависимости от температуры: а) 240°C; б) 880°C

К исследуемым 3D-моделям прикладывалось давление 50 МПа и температура равная 240°C и 880°C (рис. 1). Из эпюр напряжений видно, что более напряженными являются алмазные зерна с материалом металлофазы никель. В первом случае максимальные напряжения составляют 1,66 ГПа, а во втором 6,59 ГПа. Это объясняется тем, что модуль упругости никеля  $E = 2,1 \cdot 10^{11}$  Па, а кобальта  $E = 2,11 \cdot 10^{11}$  Па. Коэффициент теплового расширения никеля  $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5}$  1/К, а кобальта  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$  1/К.

В виду высокой теплопроводности алмаза, температура спекания концентрируется на границах контактов связка-зерно-металлофаза. Возникают поля напряжений, вызванные включениями металла-катализатора.

Проведенные расчеты показали, что температура спекания значительно влияет на структуру алмазно-абразивного инструмента поскольку возникающие напряжения, могут превышать предел прочности алмазных зерен и приводить к скалыванию их режущих граней. Наличие металлических включений обуславливает рост внутренних напряжений и появление трещин в алмазе.

Аналогичные расчеты были проведены при разном материале металлофазы, ее количественном составе, для другой формы алмазных зерен, температуры спекания, модуля упругости, коэффициента термического расширения, приложенного давления и с учетом покрытия.

Таким образом, проведенные расчеты позволяют установить рациональную структуру и свойства алмазно-абразивного инструмента, обеспечивающие сохранность целостности зерен при его изготовлении и высокие показатели при шлифовании.

#### Список литературы:

1. *Наконечный Н.Ф.* Расширение технологических возможностей алмазного шлифования кругами на металлических связках. – автореферат диссертации: 05.03.01. – Тбилиси, 1984.
2. *Ковальчук Ю.М., Букин В.А., Глаговский Б.А.* Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента. - М.: Машиностроение, 1984 – 288 с.
3. *Грабченко Л.И., Доброскок В.Л., В. А. Федорович.* 3D моделирование алмазно – абразивных инструментов и процессов шлифования. - Харьков: НТУ «ХПИ», 2006 – 364 с.